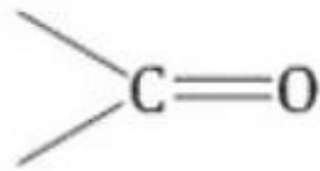


АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

карбонильные соединения

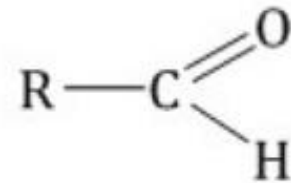
Карбонильные соединения – это органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу:



Карбонильные соединения делятся на **альдегиды и кетоны**. **Общая формула карбонильных соединений: $C_nH_{2n}O$.**

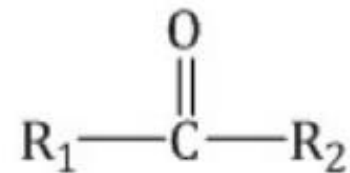
Альдегидами называются органические соединения, содержащие карбонильную группу, в которой **атом углерода связан с радикалом и одним атомом водорода.**

Структурная формула альдегидов:



Кетонами называются соединения, в молекуле которых **карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами.**

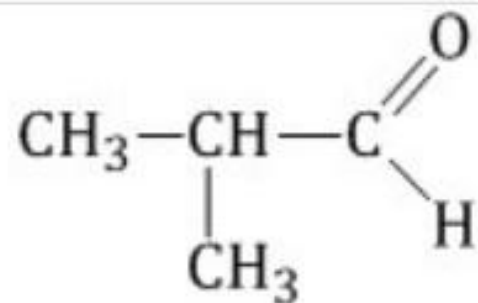
Структурная формула кетонов:



- По систематической номенклатуре к названию углеводорода добавляют суффикс «-АЛЬ».

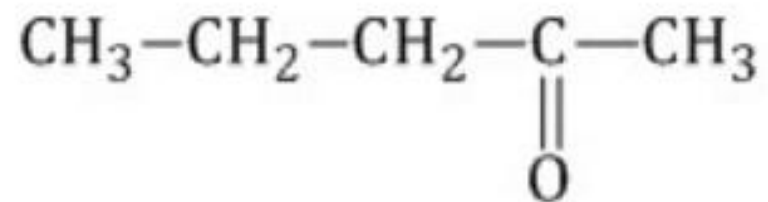
Нумерация ведется от атома углерода карбонильной группы.

Например, 2-метилпропаналь



- К названию кетонов добавляют в название суффикс «-ОН».
После этого добавляют номер атомов углерода карбонильной группы.

Например, пентанон-2



- Тривиальные названия альдегидов и кетонов приведены в таблице.

Формула	Названия
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Метаналь ➤ Формальдегид ➤ Муравьиный альдегид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Этаналь ➤ Ацетальдегид ➤ Уксусный альдегид
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Пропанон ➤ Диметилкетон ➤ Ацетон

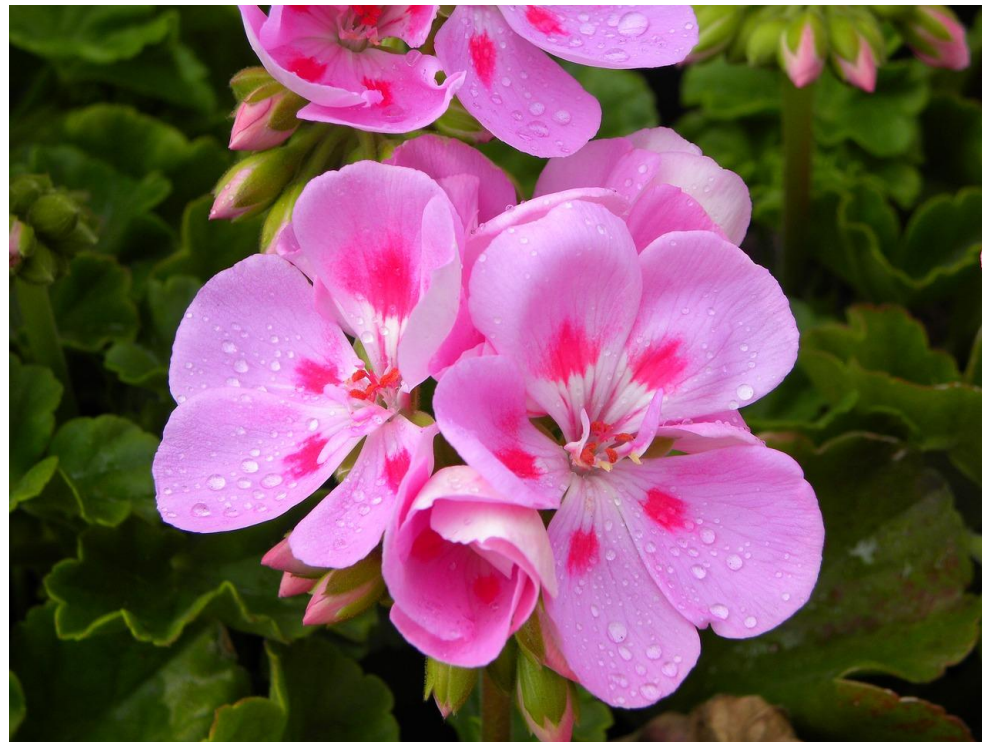
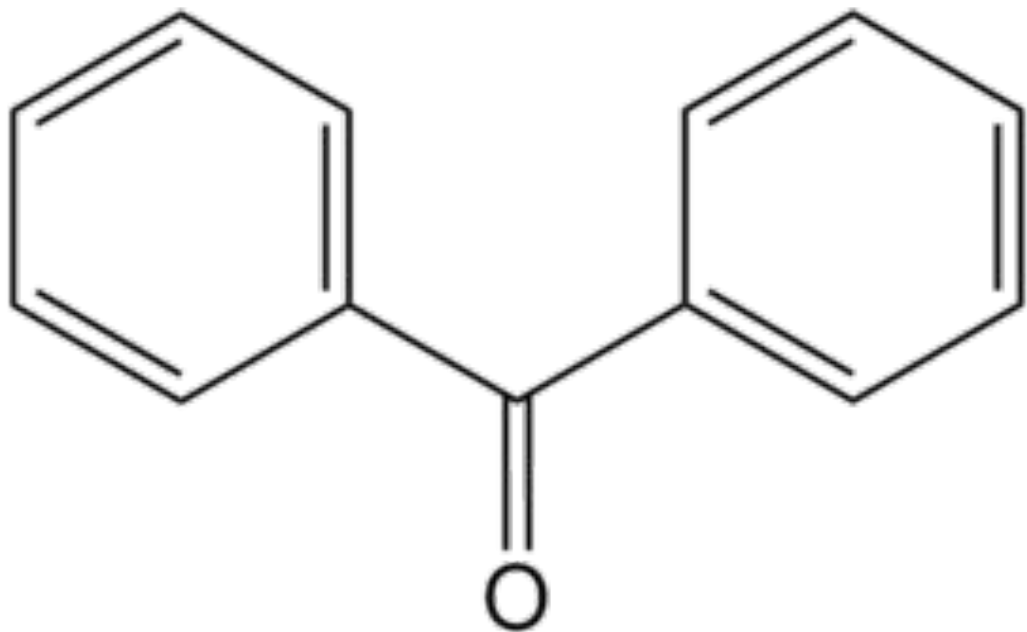
ПРИМЕНЕНИЕ

- Из карбонильных соединений наибольшее применение находят ***формальдегид, ацетальдегид и ацетон***
- Формальдегид (метаналь, муравьиный альдегид) Н-СНО широко используется для получения фенолформальдегидных и мочевино-формальдегидных (карбамидных) смол, пластмасс, для синтеза лекарственных средств (уротропин), продуктов органического синтеза, как дезинфицирующее средство и консервант биологических и анатомических препаратов, в кожевенном производстве – для обработки кож.

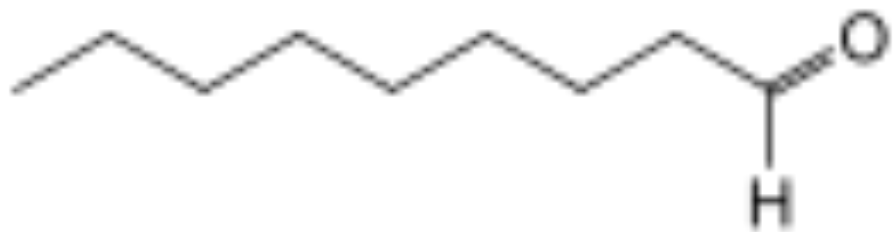
- 40% водный раствор формальдегида называют **формалином**. Его использование основано на свойстве свертывать белок. Действуя на белок, формалин делает его плотным, нерастворимым в воде и, главное, предохраняет от гниения. Поэтому его применяют для консервирования анатомических препаратов. Формалин прекрасно сохраняет костный материал, необходимый для восстановления живых тканей, проведения пластических операций.
- В кожевном производстве дубящее действие формалина также основано на способности свертывать белок, в результате чего кожа твердеет и не подвергается гниению.

- ***Высшие непредельные и ароматические альдегиды и кетоны*** входят в состав эфирных масел и содержатся во многих цветах, фруктах, плодах, душистых и пряных растениях. Из-за приятного запаха они широко применяются в парфюмерии.

бензофенон (дифенилкетон) $(C_6H_5)_2C=O$

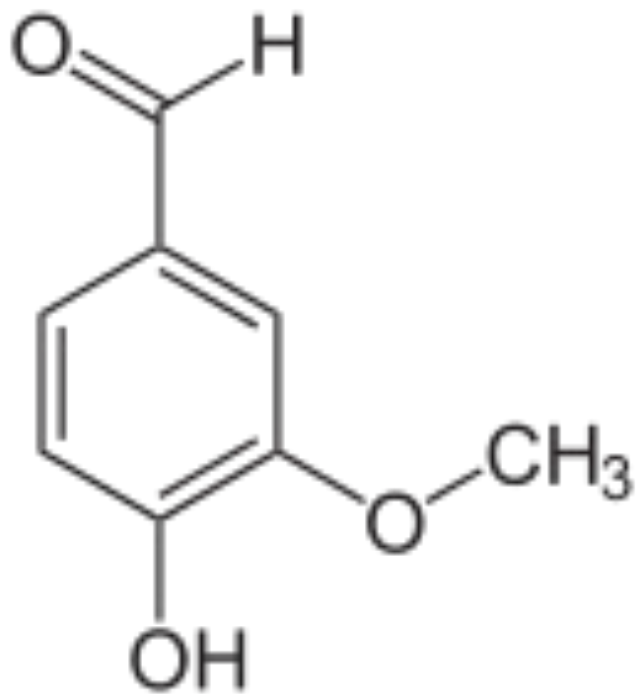


пеларгоновый альдегид (нониловый альдегид) $CH_3(CH_2)_7CHO$



Ванилин $C_8H_8O_3$

4-гидрокси-3-метоксибензальдегид



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

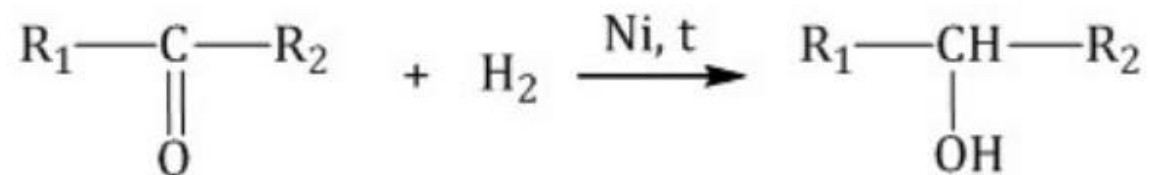
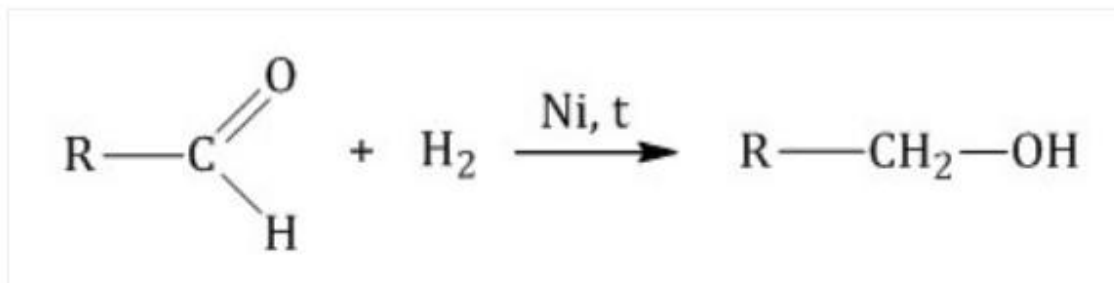
- Все альдегиды и кетоны, кроме формальдегида – жидкости. Лёгкие альдегиды хорошо растворимы в воде из-за водородных связей, которые они образуют с водой.

Химические свойства альдегидов и кетонов

• 1. Реакции присоединения

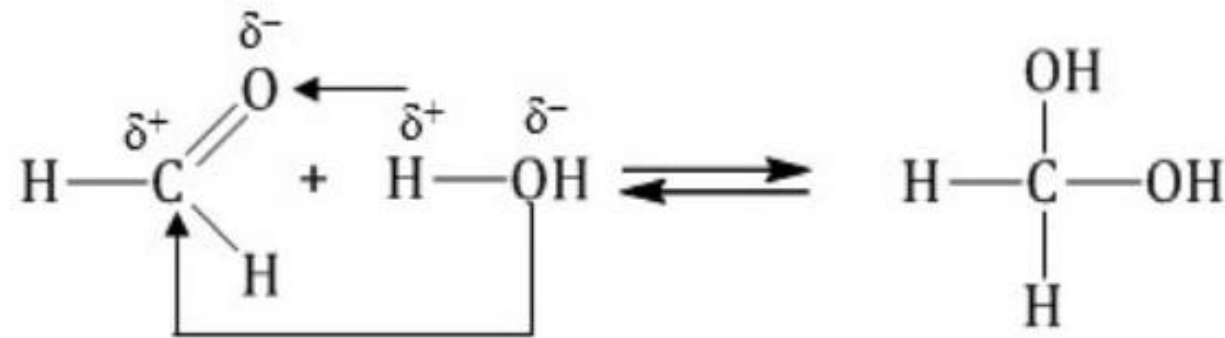
1.1. Гидрирование

Альдегиды при взаимодействии с водородом в присутствии катализатора (например, металлического никеля) образуют первичные спирты, кетоны – вторичные:



1.2. Присоединение воды

При гидратации формальдегида образуется малоустойчивое вещество, называемое гидрат. Оно существует только при низкой температуре.

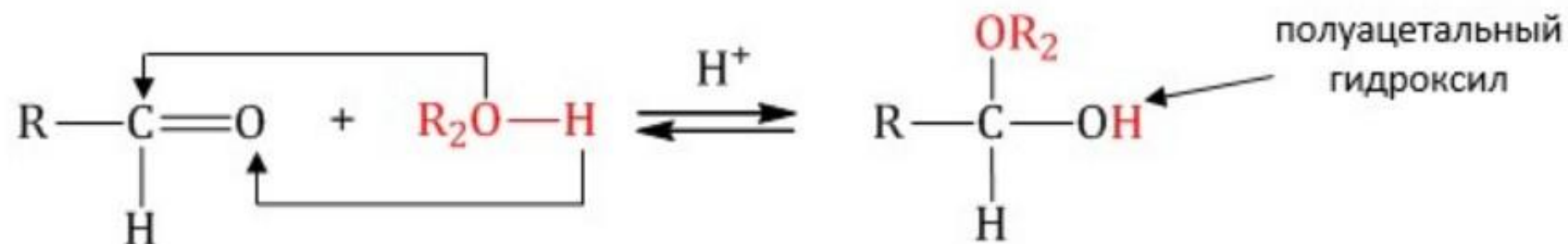


1.3. Присоединение спиртов

При присоединении спиртов к альдегидам образуются вещества, которые называются **полуацетали**.

В качестве катализаторов процесса используют кислоты или основания.

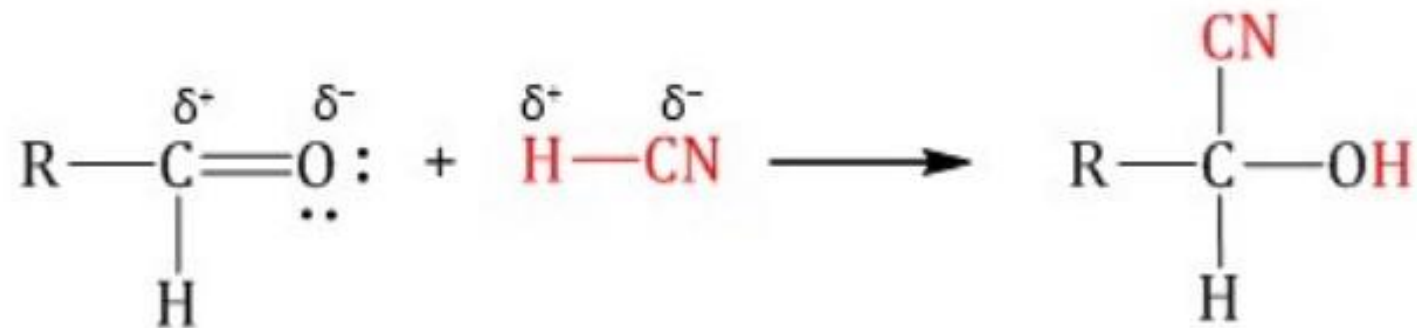
Полуацетали существует только при низкой температуре.



1.4. Присоединение циановодородной (синильной) кислоты

Карбонильные соединения присоединяют синильную кислоту HCN.

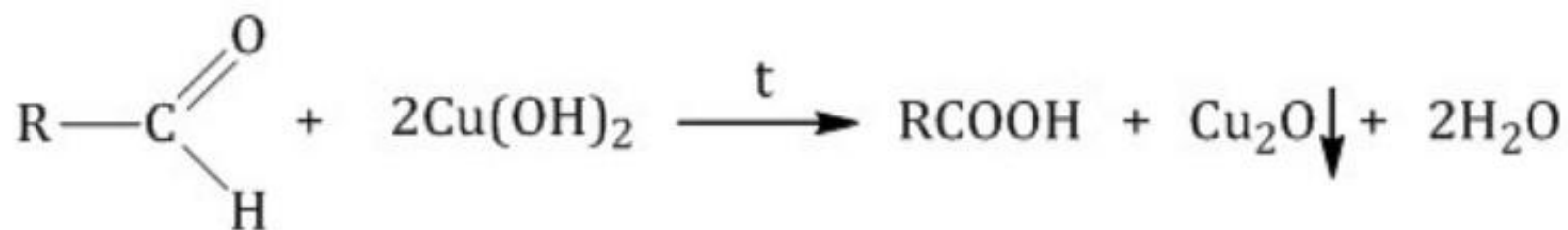
При этом образуется **гидроксинитрил (циангидрин)**:



2. Окисление альдегидов и кетонов

2.1. Окисление гидроксидом меди (II)

Происходит при нагревании альдегидов со свежесосажденным гидроксидом меди, при этом **образуется красно-кирпичный осадок оксида меди (I) Cu_2O** . Это — одна из **качественных реакций на альдегиды**.

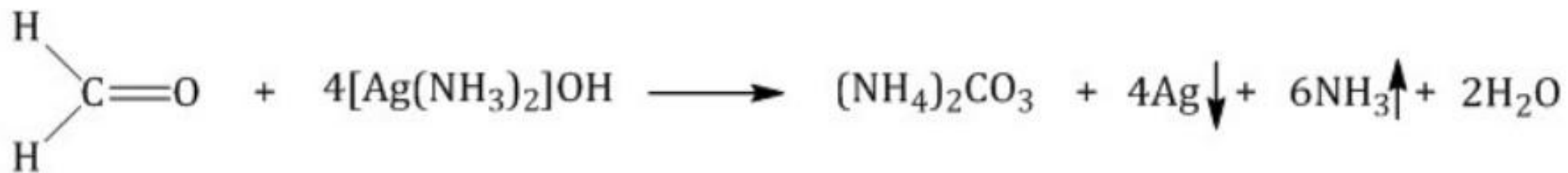


• 2.2. Окисление аммиачным раствором оксида серебра

- Альдегиды окисляются аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).

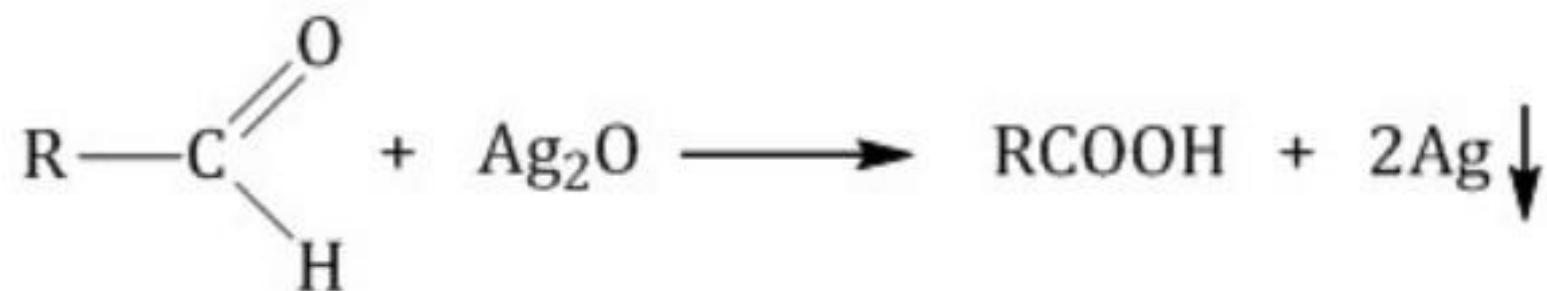
Поскольку раствор содержит избыток аммиака, продуктом окисления альдегида будет **соль аммония карбоновой кислоты**.

Например, при окислении муравьиного альдегида аммиачным раствором оксида серебра (I) образуется карбонат аммония



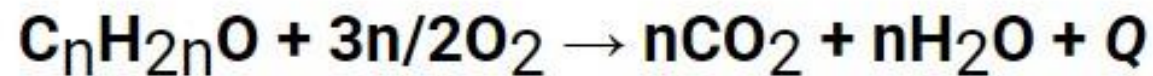
Образование осадка серебра при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра – **качественная реакция на альдегиды.**

Упрощенный вариант реакции:

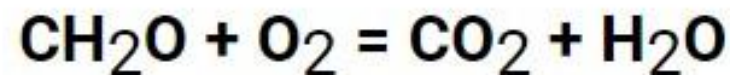


2.4. Горение карбонильных соединений

При горении карбонильных соединений образуются углекислый газ и вода и выделяется большое количество теплоты.



Например, уравнение сгорания метанала:



3. Замещение водорода у атома углерода, соседнего с карбонильной группой

Карбонильные соединения вступают в реакцию с галогенами, в результате которой получается хлорзамещенный (у ближайшего к карбонильной группе атома углерода) альдегид или кетон.

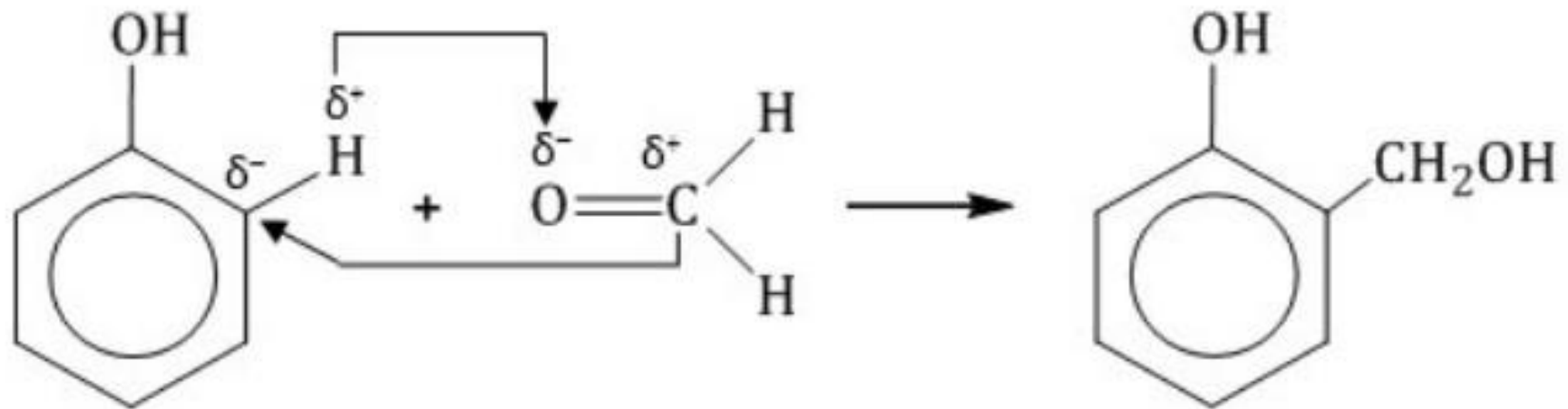
Например, при хлорировании уксусного альдегида образуется хлорпроизводное этанала



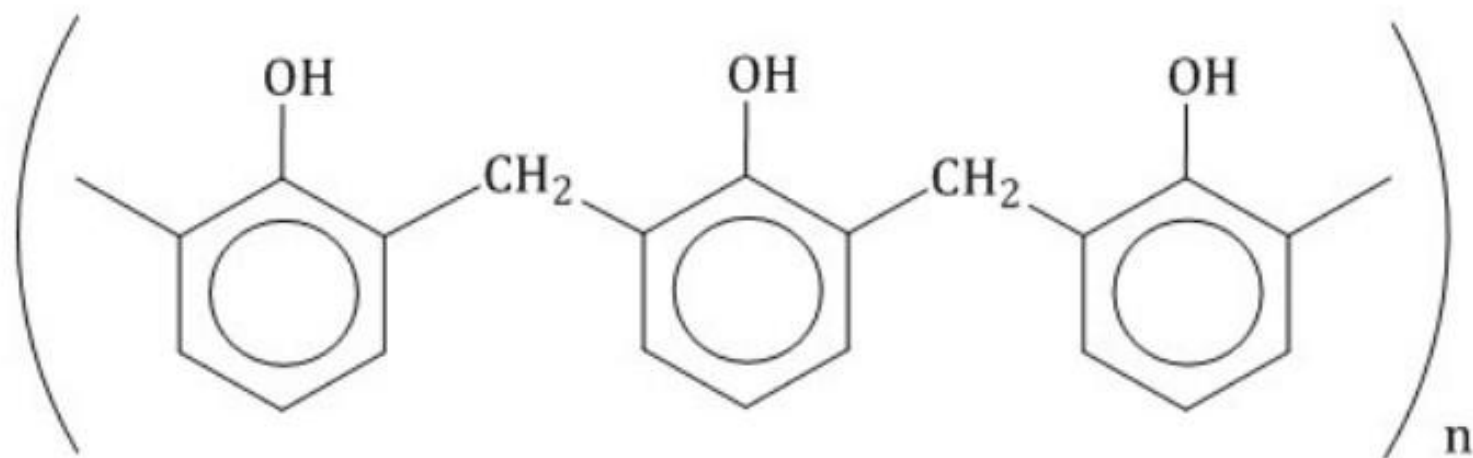
Полученное из ацетальдегида вещество называется **хлораль**. Продукт присоединения воды к хлоралю (**хлоральгидрат**) устойчив и используется как лекарство.

4. Конденсация с фенолами

Формальдегид может взаимодействовать с фенолом. Катализатором процесса выступают кислоты или основания:



Дальнейшее взаимодействие с другими молекулами формальдегида и фенола приводит к образованию **фенолоформальдегидных смол и воды**:



Фенол и формальдегид вступают в реакцию поликонденсации.

Поликонденсация — это процесс соединения молекул в длинную цепь (полимер) с образованием побочных продуктов с низкой молекулярной массой (вода или др.).

5. Полимеризация альдегидов

Полимеризация характерна в основном для легких альдегидов. Для альдегидов характерна линейная и циклическая полимеризация.

Например, в растворе формалина (40 %-ного водного раствора формальдегида) образуется белый осадок полимера формальдегида, который называется полиформальдегид или параформ:

